

Inventario de Gases de Efecto Invernadero del Sector Desechos en Perú bajo la Iniciativa para la Transparencia en la Acción Climática

Producto 01



Producto 01

Tabla de contenido

<u>SECCIÓN 1 - INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
<u>SECCIÓN 2 - CONTEXTO SOBRE LA ACTUALIZACIÓN A LAS GUÍAS IPCC 2006.....</u>	<u>3</u>
<u>SECCIÓN 3 - IDENTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN REQUERIDA</u>	<u>5</u>
<u>SECCIÓN 4 - ESTADO ACTUAL DE LA APLICACIÓN DE LAS GUÍAS</u>	<u>6</u>
<u>SECCIÓN 5 - INFORME DE TALLERES/REUNIONES DE CAPACITACIÓN VIRTUALES</u>	<u>8</u>
<u>ANEXO I – PLAN DE TRABAJO</u>	<u>12</u>
1. PRODUCTOS.....	12
2. CRONOGRAMA	13
<u>ANEXO II – ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS</u>	<u>16</u>
<u>ANEXO III – ANÁLISIS DE INFORMACIÓN AGUAS RESIDUALES</u>	<u>20</u>
<u>ANEXO IV – CUESTIONARIO AGUAS RESIDUALES</u>	<u>27</u>
<u>ANEXO V – PREGUNTAS RED INGEI.....</u>	<u>35</u>

Sección 1 - Introducción

Este documento contiene el primer producto de la consultoría: *Consultor Internacional experto en Inventario de Gases de Efecto Invernadero del Sector Desechos en Perú bajo la Iniciativa para la Transparencia en la Acción Climática (ICAT, por sus siglas en inglés)*.

En línea con los Términos de Referencia (TdR) de la consultoría, este primer informe contiene información sobre:

- ❖ Identificación de la información requerida y recomendaciones para la aplicación de la metodología de las GL2006 de los RAGEI del sector residuos (para todas las categorías existentes en Perú y al menos los años 2016, 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000).
- ❖ Informe de los talleres/reuniones de capacitación virtuales.

En este producto se proporciona información sobre las tareas realizadas desde el comienzo del proyecto hasta el día 08/04/2020.

El producto se organiza en las siguientes secciones:

- ❖ **Actualización a las guías IPCC 2006.** En esta sección se describen los cambios existentes en las ediciones 1996 y 2006 en el sector desechos, para contextualizar técnicamente los trabajos a realizar dentro del proyecto.
- ❖ **Identificación de la información requerida.** En esta sección, junto con los anexos del documento, se describe el enfoque seguido para identificar la información necesaria para actualizar las estimaciones del sector residuos a las guías IPCC 2006.
- ❖ **Informe de los talleres/reuniones de capacitación virtuales.** En esta sección se describe el enfoque y los estado de situación de la capacitación de los actores en la aplicación de las guías IPCC 2006.

En los anexos de este documento se proporciona información complementaria como evidencia de las tareas realizadas hasta el momento.

En los Términos de referencia de la Consultoría (TdR) y en el plan de trabajo inicial se contemplaba la realización de un taller de capacitación presencial en el mes de abril. Sin embargo, debido al contexto internacional relacionado con la epidemia de coronavirus y la enfermedad COVID-19, este taller no se ha podido llevar a cabo. En cualquier caso, se debe destacar que los objetivos del taller presencial (proporcionar capacitación y orientación en la actualización del sector desechos del inventario a las guías IPCC 2006) se están logrando a través de reuniones virtuales semanales, donde se revisa el avance realizado y se proporcionan orientaciones/instrucciones específicas para cumplir con los objetivos definidos en los TdR.

A continuación, se pueden consultar los objetivos y alcance del proyecto para contextualizar la información proporcionada en el resto del documento.

Objetivos y alcance del proyecto

El objetivo principal del proyecto es facilitar la actualización del inventario de emisiones GEI del Perú, sector desechos, a las metodologías y buenas prácticas de IPCC 2006.



El listado de actividades del proyecto incluye:

- Revisar la aplicación actual de las Directrices del IPCC para la elaboración de los RAGEI del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y Comerciales, y iii) Efluentes Industriales del año 2016.
- Identificar la información requerida para la aplicación de las GL2006 para los años 2016, 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000.
- Brindar orientaciones metodológicas para generar los datos requeridos para la aplicación de las GL2006 para los años 2016, 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000.
- Revisión de la información generada (datos de actividad, factores de conversión, entre otros) para la aplicación de las GL2006.
- Analizar las implicancias de las GL2006.
- Brindar soporte técnico permanente para la aplicación de las GL2006.
- Elaborar protocolos de control y garantía de calidad frente a los requisitos de las GL2006.
- Realizar permanentemente el control y garantía de calidad a las planillas de cálculos de las estimaciones de GEI, del año 2016 y actualización de los resultados para los años 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000, durante la aplicación de las GL2006, para los RAGEI del sector del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y Comerciales, y iii) Efluentes Industriales.
- Realizar el control y garantía de calidad al informe del documento de los RAGEI del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y Comerciales, y iii) Efluentes Industriales.
- Realizar 2 capacitaciones presenciales (primera semana de abril y primera semana de junio 2020) sobre la aplicación de las GL2006. La primera, al inicio de la presente consultoría y la segunda, en la etapa intermedia del proceso de cálculo. Cabe precisar el consultor internacional realizará las capacitaciones de forma presencial en la ciudad de Lima, Perú.
- Sistematizar y archivar toda la información generada en el marco de la presente consultoría para su entrega final al MINAM.
- Participación en reuniones a través de llamadas telefónicas, video conferencias, Skype u otros medios informáticos, con los especialistas del sector y/o especialistas de la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del MINAM.

El plan de trabajo para la implementación del proyecto realizado por la consultora se adjunta en el anexo I de este informe.



Sección 2 - Contexto sobre la actualización a las guías IPCC 2006

Las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (IPCC, 1997) incluían dos métodos para la estimación de las emisiones de desechos sólidos: una basada en un equilibrio de masas y otra en el método de descomposición de primer orden (FOD). En la actualización a IPCC 2006 sólo se permite la utilización del método FOD, que ha sido refinado en un modelo diseñado para su estimación.

Además de este cambio, se han añadido las siguientes emisiones relacionadas con desechos sólidos i) tratamiento biológico de los desechos sólidos y ii) quema a cielo abierto de desechos.

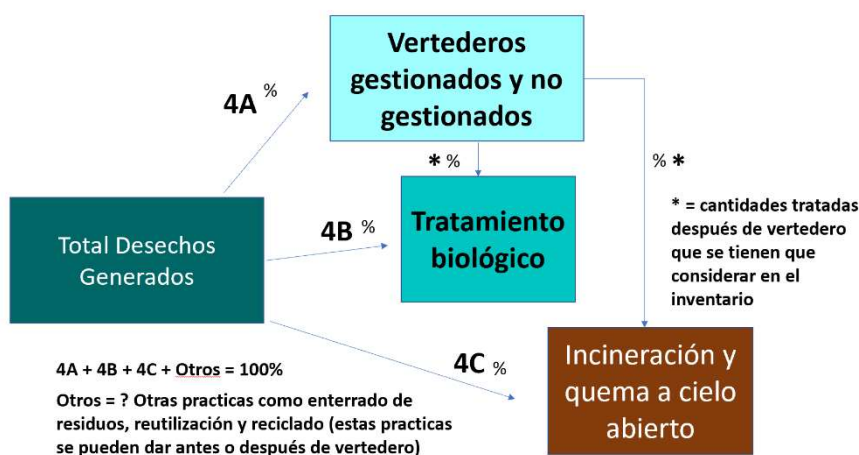
De este modo, las categorías IPCC que se tienen que considerar en el inventario con relación a desechos sólidos son las siguientes:

4A Eliminación de desechos sólidos

4B Tratamiento biológico de desechos sólidos

4C Incineración e incineración abierta de desechos

El inventario debe asegurar que se consideran las emisiones debidas **al tratamiento del 100% de los residuos generados en el país (véase la siguiente figura)**. Así, es importante obtener información de **todas las prácticas que se llevan a cabo en el país**, incluyendo particularmente el reciclado. Esta información es necesaria para derivar la variable de actividad de las diferentes categorías del inventario (4A, 4B y 4C).



Con respecto a los desechos líquidos, las Guías IPCC 1996 incluían ecuaciones separadas para la estimación de las emisiones provenientes de las aguas residuales y de los lodos separados de ellas. Esta distinción se ha eliminado porque las capacidades de generación de CH₄ de los lodos y de las aguas residuales con sustancias orgánicas disueltas son generalmente las mismas y no requieren de ecuaciones diferentes. Las Directrices de 2006 incluyen una nueva sección para la estimación de emisiones de CH₄ provenientes de las aguas no recolectadas. Igualmente, se han incluido orientaciones para la estimación de las emisiones de N₂O provenientes de las plantas avanzadas de tratamiento de aguas residuales. Además, la sección sobre aguas residuales industriales se ha simplificado, al sugerirse que sólo es necesario abordar el caso de las fuentes industriales más significativas.

Fuentes emisoras según IPCC 2006:

4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Dado que las variables de actividad de las categorías de desechos sólidos están relacionadas, se decidió que tanto los análisis como las reuniones semanales se hicieran de forma integrada para las categorías 4A, 4B y 4C.



Sección 3 - Identificación de la información requerida

Dentro de la consultoría se ha realizado un análisis de los requisitos de información para actualizar todas las categorías IPCC 2006 del sector residuos. Asimismo, se ha analizado si la información disponible procedente de inventarios anteriores se puede utilizar en la aplicación de las nuevas metodologías IPCC 2006.

En los Anexo II y III de este informe se proporciona la siguiente documentación:

- ❖ Anexo II: Análisis de requisitos de información de las categorías 4A Eliminación de desechos sólidos, 4B Tratamiento biológico de desechos sólidos y 4C Incineración e incineración abierta de desechos.
- ❖ Anexo III: Análisis de requisitos de información de las categorías 4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas, y 4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales.

Este análisis ha servido de referencia para identificar la información necesaria y para abordar la obtención de nueva información. En esta línea, los documentos disponibles en los anexos II- IV de este informe se han compartido con los actores clave del país y tratado en reuniones virtuales, tal y como se describe en la siguiente sección *Informe de las reuniones de capacitación virtuales*.



Sección 4 - Estado actual de la aplicación de las guías

A continuación, se describe el estado actual con respecto a la estimación de las emisiones de las categorías del sector residuos.

4A Eliminación de desechos sólidos

La información recopilada hasta el momento ha permitido realizar una estimación preliminar de la categoría 4A utilizando el modelo IPCC 2006 para residuos sólidos. La información utilizada consiste en:

- Población de fuente INEI Estudio de proyección de la población de 1950 a 2050
- Población total de fuente MINAM para estimación de datos de generación de residuos sólidos municipales para los años 2010, 2012, 2014, 2015 y 2016
- GPC municipal por defecto de la GL2006 desde el año 1950 al 1959
- GPC municipal de la NAMA de residuos sólidos desde 1960 al 2009, 2011 y 2013
- GPC municipal de fuente MINAM para los años 2010, 2012, 2014, 2015 y 2016.
- Composición de residuos sólidos por defecto de la GL2006 desde el año 1950 al 1959
- Composición de residuos sólidos de la NAMA desde 1960 al 2009, 2011 y 2013.
- Composición de residuos sólidos de fuente MINAM para los años 2010, 2012, 2014, 2015 y 2016.
- Porcentaje de residuos sólidos dispuestos por defecto de la GL1996 desde 1950 a 1959
- Porcentaje de residuos sólidos dispuestos de la NAMA desde 1960 al 2016

Asimismo, se ha incluido una estimación de residuos industriales utilizando información disponible para los años 2010-2016, que se ha estimado de forma retrospectiva hasta el año 2000 utilizando la serie de PBI como proxi.

Queda pendiente ajustar la población (la variable de actividad principal del modelo), en función de la estimación final que se realice para la categoría 4C.

4B Tratamiento biológico de desechos sólidos

No existe información con respecto al tratamiento biológico de residuos en el país. Debido a que las emisiones de esta categoría no son presumiblemente muy grandes, se ha priorizado la obtención de información y las estimaciones de las categorías 4A y 4C. Se abordará la posible obtención de información en el futuro en las siguientes etapas del proyecto.

4C Incineración e incineración abierta de desechos

En este momento, se está abordando la realización de una estimación sobre el porcentaje de población que quema residuos utilizando la información disponible en la base de datos



de disposición final del MINAM. Esta estimación permitirá estimar las emisiones de acuerdo a las guías IPCC 2006.

4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Con la información proporcionada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), se ha realizado una primera estimación sobre la distribución de tipos de tratamiento de aguas y tipos de descargas que se dan en el país. Esta primera estimación está siendo analizada por SUNASS en un cuestionario realizado por la consultora para facilitar el entendimiento de la estimación realizada.

Adicionalmente, se ha obtenido información sobre los tipos de descargas en la población rural en la plataforma de Diagnóstico sobre el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural (DATASS).

4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Por el momento, no se dispone de información relacionada con la existencia o no de tratamiento in-situ en plantas de tratamiento de agua en la industria. Asimismo, en caso de que sea aplicable, se requerirá información sobre el tipo de tratamiento. Se está abordando la obtención de información en el Ministerio de Producción (PRODUCE).



Sección 5 - Informe de talleres/reuniones de capacitación virtuales

En los Términos de referencia de la Consultoría (TdR) y en el plan de trabajo inicial se contemplaba la realización de un taller de capacitación presencial en el mes de abril. Sin embargo, debido al contexto internacional relacionado con la epidemia de coronavirus y la enfermedad COVID-19, este taller no se ha podido llevar a cabo.

De forma alternativa, con objeto de alcanzar los objetivos de la consultoría, se están realizando talleres virtuales semanales con los actores clave, analizando de forma conjunta las necesidades de información y los aspectos metodológicos de las fuentes emisoras del sector desechos. De este modo, desde la reunión de lanzamiento del proyecto (11/03/2020), se han realizado tres reuniones semanales con los actores del sector: una reunión con el sector de desechos sólidos, una reunión con el sector de aguas residuales domésticas, y una reunión con el sector de aguas residuales industriales. Debido a las actualizaciones necesarias y a los diferentes actores clave involucrados, se decidió junto al MINAM dicha organización sectorial. Así, se han realizado reuniones los días 12/03, 19/03, 26/03 y 2/04,

El objetivo de estas reuniones es tratar de forma conjunta con los proveedores de información las necesidades del inventario, dando, al mismo tiempo, una capacitación sobre la realización de inventarios IPCC.

A modo de ejemplo, se proporcionan a continuación las minutas resumidas de las reuniones más relevantes mantenidas con los actores clave:

Notas reunión Aguas Residuales 19-03-2020

El RAGEI de Aguas Residuales Domésticas del año 2016 contiene bastante información que puede ser utilizada en este proceso, sin embargo, es importante obtener información sobre el tipo de agua tratada y tipo de tratamiento que se le da.

El consultor nacional encontró un estudio de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), el cual contiene información sobre el tratamiento de aguas residuales con información del año 2015. Al respecto procesará dicha información en una hoja de cálculo para poder ser utilizado con facilidad.

De otro lado el Ministerio del Ambiente (MINAM) enviará los archivos de sustento de los RAGEI de Aguas Residuales Domésticas y Efluentes Industriales para revisar la información e identificar información faltante.

Para el caso de efluentes industriales, se requiere la confirmación si en las mismas industrias están realizando tratamiento de los efluentes. Al respecto, el consultor nacional coordinará



con el MINAM para sostener una llamada con el especialista en el sector y revisará en la web algunas estadísticas de producción industrial para encontrar más información.

Compromisos:

- Consultor Internacional: Revisará la información que se le proporcionará en estos días.
- Consultor nacional: Indagará información sobre efluentes industriales. Coordinará con el MINAM una llamada con el sector Ministerio de Producción (PRODUCE). Avisará al sector Vivienda que se establecerá contacto con SUNASS para solicitar información.
- MINAM: Enviará información de sustento de los RAGEI de aguas residuales domésticas, efluentes industriales y residuos sólidos para revisar la información detallada que puede ser utilizada en esta versión del RAGEI.
- Todos: La siguiente reunión será el jueves 26 de marzo a las 10 am.

Notas reunión Desechos sólidos 19-03-2020

Respecto a la información sobre la población peruana de 1950 en adelante, Veronika Mendoza (MINAM) proporcionó una fuente de información del El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) que muestra estimaciones y proyecciones de población peruana del 1950 al 2050, sin embargo, no se muestra la diferenciación de la misma para población urbana y población rural. En ese sentido, indicó que el INEI les proporcionó un dato de porcentaje que pueden utilizar para estimar la población urbana y rural para todos los años ya que la DGRS - MINAM necesita esta información para estimar los datos de generación de residuos sólidos domiciliarios.

De otro lado se comentó que los datos de generación per cápita de residuos sólidos (GPC) se tiene de manera detallada desde el año 2014 en adelante con una metodología consensuada por la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (DGRS) – MINAM. Además, se realizó el ejercicio de estimar los datos de GPC y composición para los años 2010 y 2012 en el marco de la elaboración del RAGEI 2016 con la GL1996 con el fin de elaborar la serie temporal. Cabe señalar que estos datos se estimaron siempre para la población urbana.

Al respecto, Juan Martín (consultor internacional) indicó que esta información es muy valiosa y que de la misma manera en que se estimó los datos de GPC y composición para los años 2010 y 2012 se debe hacer para los años anteriores desde 1950, así también se deberá encontrar una manera para estimar la generación de residuos sólidos rurales y el porcentaje de ellos que se estaría incinerando a cielo abierto.

Para ello Veronika Mendoza solicitó apoyo de parte de los consultores internacionales para realizar esa estimación a lo que Juan Martín indicó que apoyará enviando una propuesta que será revisada por el sector para su aprobación, para ello Veronika Mendoza proporcionará toda la información sobre GPC, composición, tipo de gestión, disposición final de residuos que tenga, algunos datos sobre cantidad de residuos sólidos rurales que se disponen y los que se incineran a cielo abierto.



De otro lado, Veronika pidió que se indique de qué años se requiere la información, para ello Juan Martín indicó que se requiere desde el año 1950 en base a estimaciones y que eso lo vamos a desarrollar, ellos nos apoyaran.

Para el caso de compostaje, en caso no obtener información sobre esta actividad, se dejará lista la planilla para incluir esta información en cuanto exista.

Al respecto Veronika comentó que existen metas de cumplimiento de las municipalidades para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, más no se obtiene el detalle del tipo de tratamiento que se le da, ya sea compostaje, biodigestión, entre otros. Como muestra nos enviará un informe de una municipalidad para observar la información que se tiene sobre el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

Existe información en la NAMA de Residuos Sólidos que se debe revisar entre Veronika Mendoza e Inés Mendoza para identificar la información que será útil para este inventario.

Compromisos:

- DGRS: Enviará información sobre GPC, composición, disposición final, Informe de una municipalidad sobre la gestión de residuos orgánicos, informe nacional de residuos sólidos (el último publicado y el que está en proceso de publicación), algunos datos que sirvan para estimar la cantidad de residuos sólidos rurales y la incineración a cielo abierto.
- Consultor Internacional: Propondrá una técnica para estimar los datos faltantes a partir de la información que se le envíe.
- Consultor nacional: Revisará con la DGRS la información de la NAMA de Residuos Sólidos para indicar si la información se puede utilizar para este inventario.
- Todos: La siguiente reunión será el jueves 26 de marzo a las 11 am.

Notas reunión Desechos Sólidos 02-04-2020

1. DGRS - MINAM revisará el archivo adjunto a este correo denominado "Residuos Sólidos No Municipales" y revisará el dato proporcionado en la celda F42 de la hoja de cálculo "RESUMEN". Este dato del 2012 varía mucho de los años 2010, 2011, 2013 al 2018.
2. DGRS - MINAM, buscará información rural en el censo agropecuario y lo remitirá para su revisión.
3. Por lo pronto haremos un modelo teniendo en cuenta únicamente la población urbana y los datos que se obtiene para ella. Sin embargo, se hará el esfuerzo de conseguir información sobre la generación de residuos sólidos a nivel nacional, incluyendo la población rural. Esto ayudará también para estimar las emisiones de las otras categorías.
4. DGRS-MINAM enviará el cálculo de la GPC rural, ello hallado a partir de una metodología que ellos detallarán para sustentar la fuente de estos datos.
5. DGCCD - MINAM enviará un correo de consulta a la RED INGEI, con el fin de consultar metodologías para estimar la cantidad de residuos sólidos incinerados a cielo abierto, dado que en Perú no contamos con dicha información y se requiere de alguna metodología para estimarla.



6. El consultor internacional, enviará un cuestionario con preguntas claves a realizar a la RED INGEI sobre las formas utilizadas para estimar la cantidad de residuos incinerados a cielo abierto.

Notas reunión Desechos Sólidos 02-04-2020

1. DGRS - MINAM revisará el archivo adjunto a este correo denominado "Residuos Sólidos No Municipales" y revisará el dato proporcionado en la celda F42 de la hoja de cálculo "RESUMEN". Este dato del 2012 varía mucho de los años 2010, 2011, 2013 al 2018.
2. DGRS - MINAM, buscará información rural en el censo agropecuario y lo remitirá para su revisión.
3. Por lo pronto haremos un modelo teniendo en cuenta únicamente la población urbana y los datos que se obtiene para ella. Sin embargo se hará el esfuerzo de conseguir información sobre la generación de residuos sólidos a nivel nacional, incluyendo la población rural. Esto ayudará también para estimar las emisiones de las otras categorías.
4. DGRS-MINAM enviará el cálculo de la GPC rural, ello hallado a partir de una metodología que ellos detallarán para sustentar la fuente de estos datos.
5. DGCCD - MINAM enviará un correo de consulta a la RED INGEI, con el fin de consultar metodologías para estimar la cantidad de residuos sólidos incinerados a cielo abierto, dado que en Perú no contamos con dicha información y se requiere de alguna metodología para estimarla.
6. El consultor internacional, enviará un cuestionario con preguntas claves a realizar a la RED INGEI sobre las formas utilizadas para estimar la cantidad de residuos incinerados a cielo abierto.



Anexo I – Plan de trabajo

El plan de trabajo se ha diseñado para asegurar el cumplimiento de las fechas de entrega de los productos de consultoría.

La descripción de los productos de consultoría y sus fechas de entrega se describen a continuación en el epígrafe 1.

Las tareas a realizar y su implementación temporal se describen en el epígrafe 2.

1. Productos

Productos	Fecha estimada de entrega
Primer producto Informe que contenga lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la información requerida y recomendaciones para la aplicación de la metodología de las GL2006 de los RAGEI del sector residuos (para todas las categorías existentes en Perú y al menos los años 2016, 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000). - Informe de los talleres/reuniones de capacitación virtuales. 	8 de abril de 2020
Segundo producto Informe que contenga lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Protocolos de control y garantía de calidad para los RAGEI del sector residuos (para todas las categorías existentes en Perú). - Informe de control y garantía de calidad del avance de la planilla de cálculo de los RAGEI del sector residuos (para todas las categorías existentes en Perú). - Informe del primer taller de capacitación presencial de la metodología de las GL2006 (si se realizan dos talleres, uno intermedio y otro final). 	8 de mayo de 2020
Tercer producto Informe que contenga lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Informe de control y garantía de calidad de la versión final de la planilla de cálculo de los RAGEI del sector residuos. - Informe del segundo taller de capacitación presencial de la aplicación de la metodología de las GL2006 al sector residuos para todas las categorías existentes en Perú y durante la serie temporal estimada así como de los procedimientos QA/QC. 	8 de junio de 2020



Productos	Fecha estimada de entrega
<p>Cuarto producto Informe que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe de control y garantía de calidad de los documentos de reporte de los RAGEI del sector residuos. - Informe de las implicancias de la aplicación de la metodología de las GL2006 y recomendaciones a ser aplicadas en los siguientes RAGEI: Plan de mejora. 	8 de julio de 2020

2. Cronograma

Secuencia de tareas a realizar:

1. Identificar la información es necesaria para actualizar las estimaciones del sector desechos.
2. Analizar las estimaciones realizadas con anterioridad por el inventario nacional y estimaciones relacionadas (NAMA).
3. Con base en (1), analizar junto a los actores clave qué información existe a nivel nacional (consultora nacional).
4. Analizar la información disponible para realizar las estimaciones del inventario e identificar vacíos de información.
5. Recopilar juicio de experto de actores clave y expertos nacionales (consultora nacional).
6. Propuesta de cálculo de emisiones del sector desechos con base en la información disponible.
7. Actualizar planillas de cálculo de acuerdo a (6) (consultora nacional).
8. Diseño de un plan QA/QC y elaborar protocolos para su aplicación en las planillas de cálculo e informes de inventario.
9. Realizar el control y garantía de calidad al informe del documento de los RAGEI de todas las categorías del sector residuos
10. Realizar un plan de mejora para el sector desechos.
11. Sistematizar y archivar toda la información generada en el marco de la presente consultoría para su entrega final al MINAM.
12. Realización de talleres de capacitación sobre la metodología utilizada para estimar las emisiones del sector desechos y su futura actualización*.

* En caso de que no sea posible desplazarse a Perú para la realización de talleres de capacitación debido a posibles restricciones de viaje desde Europa por la pandemia del coronavirus, Gauss pondrá a disposición del proyecto a Ana Derly Pulido, experta colombiana en inventarios de emisiones GEI que podría viajar desde Colombia. En cualquier caso, se realizará un monitoreo continuo de la situación para poder fijar las fechas de por lo menos un taller presencial con los consultores europeos en Junio 2020.



Cronograma detallado: Repartición de tareas entre el equipo nacional e internacional

Jueves 19 de Marzo
<ul style="list-style-type: none"> El equipo internacional analiza los datos utilizados en previos inventarios y envía las necesidades de información a la consultora nacional La consultora nacional se reúne con los sectores para recopilar y analizar toda la información existente Se presenta en la reunión la información existente y se acuerdan las próximas etapas
Jueves 26 de Marzo
<ul style="list-style-type: none"> La consultora nacional presenta toda la información existente El equipo internacional analiza la información existente y la necesidad de utilizar juicios de experto, proxis y técnicas de gap-filling Se acuerdan las próximas etapas
Jueves 2 de Abril
<ul style="list-style-type: none"> La consultora nacional recopila información adicional y juicios de experto Se presenta en la reunión la información adicional existente El equipo internacional presenta las recomendaciones para la aplicación de la metodología de las GL2006 de los RAGEI del sector Desechos por categoría Se acuerdan las próximas etapas
8 de Abril
<ul style="list-style-type: none"> El equipo internacional envía un informe con la identificación de la información requerida y recomendaciones para la aplicación de la metodología de las GL2006 de los RAGEI del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y Comerciales, y iii) Efluentes Industriales, de los años del periodo de al menos desde 2016 al 2000.
Jueves 9 de Abril
<ul style="list-style-type: none"> La consultora nacional comienza a implementar las recomendaciones implementando las actualizaciones en los datos de actividad, ecuaciones y resultados en los RAGEIs El equipo internacional presenta recomendaciones adicionales para la aplicación de la metodología de las GL2006 de los RAGEI del sector Desechos por categoría Se acuerdan las próximas etapas
Jueves 16 de Abril
<ul style="list-style-type: none"> El equipo internacional finaliza las recomendaciones para la aplicación de la metodología de las GL2006 de los RAGEI del sector Desechos por categoría y presenta recomendaciones para aplicar los controles de QA/QC La consultora nacional termina de implementar las recomendaciones y comienza a aplicar los controles de QA/QC Se acuerdan las próximas etapas
Jueves 23 de Abril
<ul style="list-style-type: none"> La consultora nacional presenta los controles de QA/QC El equipo internacional verifica y presenta recomendaciones para aplicar controles adicionales de QA/QC Se acuerdan las próximas etapas
Jueves 30 de Abril
<ul style="list-style-type: none"> La consultora nacional presenta el resultado de los controles de QA/QC El equipo internacional verifica y finaliza las recomendaciones para aplicar los controles de QA/QC Se acuerdan las próximas etapas
7 de Mayo
<ul style="list-style-type: none"> La consultora nacional presenta todos los controles de QA/QC realizados a la categoría Se acuerdan las próximas etapas



8 de Mayo
El equipo internacional envía: <ul style="list-style-type: none"> • Un informe con los protocolos de control y garantía de calidad para los RAGEI del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y iii) Efluentes Industriales. • Un informe de control y garantía de calidad del avance de la planilla de cálculo de los RAGEI del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y iii) Efluentes Industriales.
14 de Mayo
<ul style="list-style-type: none"> • La consultora nacional automatiza los controles de QA/QC en las planillas • El equipo internacional verifica y presenta recomendaciones adicionales • Se acuerdan las próximas etapas
21 de Mayo
<ul style="list-style-type: none"> • La consultora nacional automatiza los controles de QA/QC en las planillas • El equipo internacional verifica y presenta recomendaciones adicionales • Se acuerdan las próximas etapas
28 de Mayo
<ul style="list-style-type: none"> • La consultora nacional automatiza los controles de QA/QC en las planillas • El equipo internacional verifica y presenta recomendaciones adicionales • Preparación del taller
4 de Junio
<ul style="list-style-type: none"> • Impartición del taller
8 de Junio
El equipo internacional envía: <ul style="list-style-type: none"> • un Informe de control y garantía de calidad de la versión final de la planilla de cálculo de los RAGEI del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y iii) Efluentes Industriales, del año 2016 y actualización de los resultados para los años anteriores hasta 2000, con la aplicación de las GL2006. • un Informe del taller de capacitación presencial de la metodología de las GL2006.
11 de Junio
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo internacional realiza el QA de las actividades realizadas por categoría y la consultora nacional implementa los resultados
18 de Junio
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo internacional realiza el QA de las actividades realizadas por categoría y la consultora nacional implementa los resultados
25 de Junio
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo internacional realiza el QA de las actividades realizadas por categoría y la consultora nacional implementa los resultados • A partir de los resultados del QA la consultora nacional elabora un plan de mejora por sector
2 de Julio
<ul style="list-style-type: none"> • La consultora nacional presenta el plan de mejora propuesto • El equipo internacional comenta y completa el plan de mejora
8 de Julio
El equipo internacional envía: <ul style="list-style-type: none"> • Un Informe de control y garantía de calidad de los documentos de reporte de los RAGEI del sector Desechos: i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra, ii) Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas y iii) Efluentes Industriales. • Un Informe de las implicancias de la aplicación de la metodología de las GL2006 y recomendaciones a ser aplicadas en los siguientes RAGEI (Plan de Mejora).



Anexo II – Análisis de información residuos sólidos

Las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (IPCC, 1997) incluía dos métodos para la estimación de las emisiones de desechos sólidos: una basada en un equilibrio de masas y otra en el método de descomposición de primer orden (FOD). En la actualización a IPCC 2006 sólo se permite la utilización del método FOD, que ha sido refinado en un modelo diseñado para su estimación.

Además de este cambio, se han añadido las siguientes emisiones:

- Tratamiento biológico de los desechos sólidos
- Quema a cielo abierto de desechos

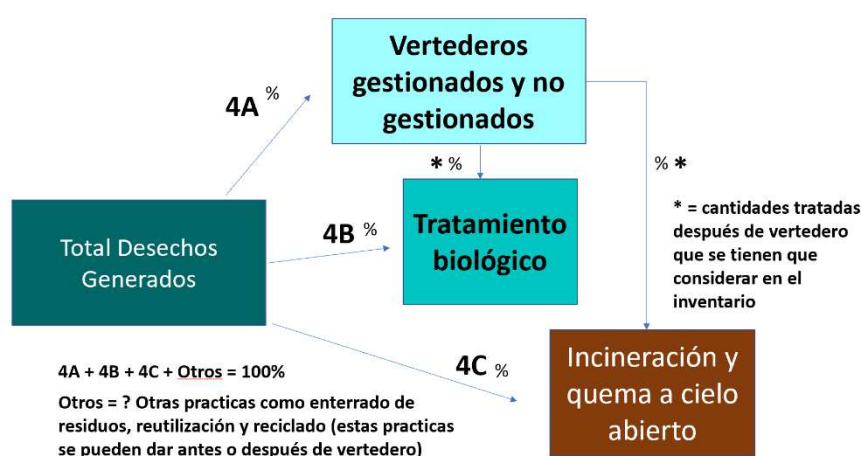
De este modo, las categorías IPCC que se tienen que considerar en el inventario con relación a desechos sólidos son las siguientes:

4A Eliminación de desechos sólidos

4B Tratamiento biológico de desechos sólidos

4C Incineración e incineración abierta de desechos

El inventario debe asegurar que se consideran las emisiones debidas **al tratamiento del 100% de los residuos generados en el país (véase la siguiente figura)**. Así, es importante obtener información de **todas las prácticas que se llevan a cabo en el país**, incluyendo particularmente el reciclado. Esta información es necesaria para derivar la variable de actividad de las diferentes categorías del inventario (4A, 4B y 4C).



La información se requiere, en la medida de lo posible, **para toda la serie temporal 2000-2018**. En caso de no disponer información para toda la serie, se pueden utilizar estudios puntuales o juicios de experto sobre la evolución de los parámetros.

En el caso del modelo FOD, la información se requiere obtener desde el año 1950 (se puede utilizar simplemente la serie de población).

Análisis de la información necesaria y disponible por fuente emisora de IPCC

La información disponible revisada se encuentra en los archivos: RAGEI_Desechos_DRS 2016_MINAM.xls para el último inventario disponible y 140515_GHG_BAU_Peru_final_GWP_25.xls para la NAMA del sector residuos.

4A Eliminación de desechos sólidos

Información necesaria	Información disponible de INGEIS anteriores	Información obtenida en la Consultoría
Emisiones de metano		
Tier 1/tier 2		
Población	Información desde el año 1960 por distrito (info en archivo de NAMA)	Población de fuente INEI Estudio de proyección de la población de 1950 a 2050
Generación de residuos per cápita	Hay información sobre generación de residuos per cápita para la población urbana a nivel de distrito.	<ul style="list-style-type: none"> • GPC municipal por defecto de la GL2006 desde el año 1950 al 1959 • GPC municipal de la NAMA de residuos sólidos desde 1960 al 2009, 2011 y 2013 • GPC municipal de fuente MINAM para los años 2010, 2012, 2014, 2015 y 2016.
Cantidad de residuos domésticos a vertedero	Existe información sobre cantidades de residuos a vertedero y su composición por distrito para la población rural.	Calculado a partir de la población en el modelo IPCC 2006. La información disponible sobre desechos depositados en el MINAM se ha utilizado para ajustar los coeficientes del modelo, específicamente las cantidades totales a vertedero.
Cantidad de residuos industriales a vertedero	No existe información	Información de residuos industriales procedente de la Declaración Anual de Minimización y Gestión de Residuos Sólidos no Municipales
Porcentaje de utilización de cada tipo de vertedero	Existe información sobre porcentajes de residuos por tipo de vertedero en el inventario.	Se ha utilizado la información previa del inventario



Información necesaria	Información disponible de INGEIS anteriores	Información obtenida en la Consultoría
Composición de residuos	Existe información del MINAM utilizada en el inventario. En la NAMA se utilizan valores por defecto.	<ul style="list-style-type: none"> Composición de residuos sólidos por defecto de la GL2006 desde el año 1950 al 1959 Composición de residuos sólidos de la NAMA desde 1960 al 2009, 2011 y 2013. Composición de residuos sólidos de fuente MINAM para los años 2010, 2012, 2014, 2015 y 2016.
Captura de metano y quema	<p>Hay información procedente de dos proyectos CDM.</p> <p>Fuente 1: https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SGS-UKL1160995060.18/view</p> <p>Fuente 2: https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/AENOR1324997610.63/view</p>	No existe información adicional
Tier 3		
Metodología propia del país	-	-

4B Tratamiento biológico de desechos

Las emisiones debidas al uso de residuos en compostaje o para la producción de biogás se consideran en esta categoría. La información necesaria consiste en cantidades de residuos utilizadas en ambos procesos.

Información necesaria	Información disponible	Comentarios
Emisiones de metano		
Tier 1/tier 2		
Cantidades de residuos utilizadas para compostaje	No hay información disponible	<p>Se requiere información sobre cantidades de residuos tratadas o realizar supuestos (juicio de experto) para asegurar que se estiman el 100% de las emisiones por tratamiento de desechos (véase figura 1 más arriba).</p> <p>En caso de exista información sobre cantidades de biogás producido con desechos, se puede utilizar para derivar la variable de actividad de digestión anaerobia.</p>
Cantidades de residuos utilizadas en digestión anaerobia (producción de biogás)		



Información necesaria	Información disponible	Comentarios
Factores de emisión	No hay información disponible	En principio se utilizarán factores de emisión por defecto.
Tier 3		
Datos específicos a nivel de planta	-	-

4C Incineración y quema a cielo abierto

Información necesaria	Información disponible	Información obtenida en la Consultoría
Emisiones de metano		
Tier 1/tier 2		
Cantidades de desechos incinerados	No disponible	Se requiere obtener información sobre desechos incinerados, incluyendo desechos médicos. No se ha obtenido información por el momento. Esta actividad se considera poco significativa en el país.
Cantidades de residuos quemados a cielo abierto	No disponible	Si esta información no se encuentra disponible, se pueden realizar supuestos (juicio de experto) para asegurar que se estiman el 100% de las emisiones por tratamiento de desechos (véase figura 1 más arriba). Se está trabajando en la realización de un estudio para realizar esta estimación, utilizando la base de datos de disposición final del MINAM.
Factores de emisión	Hay información disponible sobre composición de desechos que se puede utilizar para derivar los factores de emisión	La información sobre composición media de desechos es suficiente. Si la composición de desechos es diferente a la media, información específica puede mejorar la estimación.
Tier 3		
Datos específicos a nivel de planta	-	-



Anexo III – Análisis de información aguas residuales

Las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (IPCC, 1997) incluía ecuaciones separadas para la estimación de las emisiones provenientes de las aguas residuales y de los lodos separados de ellas. Esta distinción se ha eliminado porque las capacidades de generación de CH₄ de los lodos y de las aguas residuales con sustancias orgánicas disueltas son generalmente las mismas y no requieren de ecuaciones diferentes. Las Directrices de 2006 incluyen una nueva sección para la estimación de emisiones de CH₄ provenientes de las aguas no recolectadas. Igualmente, se han incluido orientaciones para la estimación de las emisiones de N₂O provenientes de las plantas avanzadas de tratamiento de aguas residuales. Además, la sección sobre aguas residuales industriales se ha simplificado, al sugerirse que sólo es necesario abordar el caso de las fuentes industriales más significativas.

Fuentes emisoras según IPCC 2006:

- **4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas**
- **4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales**

La información se requiere, en la medida de lo posible, **para toda la serie temporal 2000-2018**. En caso de no disponer información para toda la serie, se pueden utilizar estudios puntuales o juicios de experto sobre la evolución de los parámetros.

Análisis de la información necesaria y disponible por fuente emisora de IPCC

La información disponible revisada se encuentra en el archivo “Desechos-ARD -INGEI-2016 MVCS_20 03 2019_Final.xlsm” para aguas domésticas, y en los archivos “2019.07.17. RAGEI_EI_2016_Informe.docx” y “RAGEI_EI_2016 Planilla de cálculo_2018.12.28.xlsx” para aguas industriales.

4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Información necesaria	Información disponible	Información obtenida en la Consultoría
Emisiones de metano		
Tier 1/tier 2		
Población	Existe información para el año 2016 diferenciando entre población rural y urbana.	Población de fuente INEI Estudio de proyección de la población de 1950 a 2050



Información necesaria	Información disponible	Información obtenida en la Consultoría
Requisito bioquímico de oxígeno per cápita, Degradable organic component (BOD) (kg BOD/cap/day)	Se utilizan valores por defecto	Si existen valores específicos para Perú se pueden utilizar para implementar un tier 2.
Porcentaje de agua colectada	Existe información para el año 2016 sobre población con alcantarillado, volumen recolectado y volumen tratado. Fuente: SUNASS (2018). Oficio Nro. 1011 - 2018/SUNASS-120.	Existe información en SUNAS sobre tipos de tratamientos y volúmenes tratados. En DATASS también existe información para la población rural sobre tipo de tratamiento.
Tipo de tratamiento aplicado al agua colectada		
Factor de corrección de metano de los tratamientos		
Lodos	Se asume que no hay lodos retirados de plantas de tratamiento de aguas.	No existe información.
Confirmación del tipo de descargas realizadas por industrias y comercios	NA	Trabajo en curso
Tier 3		
Metodología propia del país	-	-
Emisiones de N2O		
Consumo per cápita anual de proteínas, incluyendo su evolución temporal.	Se utiliza un valor de la FAO	Se ha obtenido información de la FAO

Tabla 1 - Tipo de tratamiento aplicado al agua colectada. Extraído de la tabla 6.5 de IPCC 2006, capítulo 6, volumen 5.

CUADRO 6.5 VALORES SUGERIDOS PARA LA URBANIZACIÓN (U) Y EL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA VÍA DEL TRATAMIENTO O ELIMINACIÓN O DEL MÉTODO POR GRUPO DE INGRESOS (T _{ij}) PARA LOS PAÍSES SELECCIONADOS																		
	Urbanización(U) ¹			Grado de utilización de la vía del tratamiento o eliminación o del método por cada grupo de ingresos (T _{ij}) ³														
	Fracción de la población			U=rural					U=urbana de ingresos altos				U=urbana de ingresos bajos					
País	Rural	urbana-alta ²	urbana-baja ²	Pozo séptico	Letrina	Otro	Cloaca ⁴	Ninguno	Pozo séptico	Letrina	Otro	Cloaca ⁴	Ninguno	Pozo séptico	Letrina	Otro	Cloaca ⁴	Ninguno
África																		
Nigeria	0,56	0,32	0,31	0,00	0,37	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20	0,56	0,32	0,31	0,00	0,37	0,00	0,17
Egipto	0,56	0,15	0,05	0,10	0,70	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20	0,56	0,15	0,05	0,10	0,70	0,00	0,17
Kenia	0,56	0,32	0,31	0,00	0,37	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20	0,56	0,32	0,31	0,00	0,37	0,00	0,17
Sudáfrica	0,48	0,15	0,15	0,00	0,70	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20	0,48	0,15	0,15	0,00	0,70	0,00	0,17
Asia																		
China	0,3	0,18	0,08	0,07	0,67	0,00	0,14	0,10	0,03	0,68	0,05	0,3	0,18	0,08	0,07	0,67	0,00	0,14
India	0,33	0,18	0,08	0,07	0,67	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20	0,33	0,18	0,08	0,07	0,67	0,00	0,14
Indonesia	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14
Paquistán	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14
Bangla Desh	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14
Japón	0,00	0,00	0,00	0,10	0,90	0,00	0,10	0	0	0,90	0	0,00	0,00	0,00	0,10	0,90	0,00	0,10
Europa																		
Rusia	0,00	0,10	0,00	0,00	0,90	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,10	0,00	0,00	0,90	0,00	ND
Alemania ⁵	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND
Reino Unido	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	ND
Francia	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	ND
Italia	0,00	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	ND
América del Norte																		
Estados Unidos	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND
Canadá	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND
América Latina y el Caribe																		
Brasil	0,45	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,00	0,40	0,00	0,40	0,20	0,45	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,00
México	0,45	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,00	0,40	0,00	0,40	0,20	0,45	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,00
Oceanía																		
Australia y Nueva Zelanda	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	ND

Tabla 2 -MCF por tipo de tratamiento. Extraído de la tabla 6.5 de IPCC 2006, capítulo 6, volumen 5.

CUADRO 6.3 VALORES DE MCF POR DEFECTO PARA LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS			
Tipo de vía o sistema de tratamiento y eliminación	Comentarios	MCF ¹	Intervalo
Sistema sin tratamiento			
Eliminación en río, lago y mar	Los ríos con alto contenido de sustancias orgánicas pueden volverse anaeróbicos.	0,1	0 – 0,2
Cloaca estancada	Abierta y caliente.	0,5	0,4 – 0,8
Cloaca en movimiento (abierta o cerrada).	Correntosa, limpia. (cantidades insignificantes de CH ₄ desde las estaciones de bombeo, etc.)	0	0
Sistema tratado			
Planta de tratamiento centralizado aeróbico	Debe ser bien operada. Puede emitir algo de CH ₄ desde las cuencas de decantación y otros tanques.	0	0 – 0,1
Planta de tratamiento centralizado aeróbico	Mal operada. Sobrecargada.	0,3	0,2 – 0,4
Digestor anaeróbico para lodos	Aquí no se considera la recuperación de CH ₄ .	0,8	0,8 – 1,0
Reactor anaeróbico	Aquí no se considera la recuperación de CH ₄ .	0,8	0,8 – 1,0
Laguna anaeróbica poco profunda	Profundidad de menos de 2 metros: recurrir al dictamen de expertos.	0,2	0 – 0,3
Laguna anaeróbica profunda	Profundidad de más de 2 metros.	0,8	0,8 – 1,0
Sistema séptico	La mitad del BOD se decanta en tanques anaeróbicos.	0,5	0,5
Letrina	Clima seco, capa freática más baja que la letrina, familia reducida (3-5 personas)	0,1	0,05 – 0,15
Letrina	Clima seco, capa freática más baja que la letrina, uso comunitario (muchos usuarios)	0,5	0,4 – 0,6
Letrina	Clima húmedo/descarga por agua, capa freática más alta que la letrina	0,7	0,7 – 1,0
Letrina	Extracción frecuente de sedimentos para abono	0,1	0,1
¹ En base al dictamen de expertos de los autores principales de esta sección			

Tabla 3 -Parámetros para la estimación de emisiones de N₂O. Extraído de la tabla 6.5 de IPCC 2006, capítulo 6, volumen 5.

CUADRO 6.11 DATOS POR DEFECTO PARA LA METODOLOGÍA DEL N ₂ O			
	Definición	Valor por defecto	Intervalo
Factor de emisión			
EF _{EFLUENTE}	Factor de emisión, (kg. de N ₂ O-N/kg. de N)	0,005	0,0005 – 0,25
EF _{PLANTA}	Factor de emisión, (g de N ₂ O/persona/año)	3,2	2 – 8
Datos de la actividad			
P	Cantidad de personas en el país	Específico del país	± 10 %
Proteína	Consumo anual de proteína per cápita	Específico del país	± 10 %
F _{NPR}	Fracción de nitrógeno contenido en la proteína (kg. de N/kg. de proteína)	0,16	0,15 – 0,17
T _{planta}	Grado de utilización de las grandes plantas WWT	Específico del país	± 20 %
F _{NON-CON}	Factor de ajuste para la proteína no consumida	1,1 para los países sin eliminación de basuras 1,4 para los países con eliminación de basura	1,0 – 1,5
F _{IND-COM}	Factor introducido para tomar en cuenta las co-descargas de nitrógeno industrial en los alcantarillados. Para los países con una cantidad significativa de plantas de procesamiento de pescado, este factor puede ser más elevado. Se recomienda recurrir al dictamen de expertos.	1,25	1,0 – 1,5

4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Las aguas residuales industriales pueden tratarse in situ o evacuarse hacia los sistemas de cloacas o alcantarillados domésticos. Si se las evacua hacia el sistema de alcantarillado doméstico, las emisiones deben incluirse en las emisiones de aguas servidas domésticas (4D1).

Información necesaria	Información disponible	Información obtenida en la Consultoría
Emisiones de metano		
Tier 1/tier 2		
Confirmación de que las industrias tienen tratamiento de agua in situ	No hay confirmación	Trabajo en progreso
Datos de producción industrial	Producción industrial procedente del Ministerio de la Producción. (2017). Información proporcionada por la Oficina General de Evaluación de Impacto y de Estudios Económicos del PRODUCE (OGEIEE) del PRODUCE, para las industrias: <ul style="list-style-type: none"> • producción, procesamiento y conservación de productos alimenticios • elaboración de bebidas 	Existe información del INGEI anterior.



Información necesaria	Información disponible	Información obtenida en la Consultoría
	<ul style="list-style-type: none"> • hilatura, tejeduría y acabados de productos textiles • fabricación de papel y de productos de papel • productos de la refinación del petróleo • fabricación de sustancias químicas básicas • fabricación de otros productos químicos • producción de recursos hidrobiológicos según giro industrial 	
Tipo de tratamiento realizado en cada industria	Se utilizó un factor de emisión medio por defecto.	Trabajo en progreso
Parámetros específicos por tipo de industria	Valores por defecto IPCC 1996	Se pueden utilizar los valores IPCC 2006, o valores específicos del país e industria (tier 2). Ver tabla 4 más abajo.
Tier 3		
Datos específicos a nivel de planta	-	-



Tabla 4 -Parámetros para la estimación de aguas residuales industriales. Extraído de la tabla 6.5 de IPCC 2006, capítulo 6, volumen 5.

CUADRO 6.9 EJEMPLOS DE DATOS SOBRE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES				
Tipo de industria	Generación de aguas residuales W (m³/tonelada)	Intervalo para W (m³/tonelada)	COD (kg./m³)	Intervalo del COD (kg./m³)
Refinado de alcohol	24	16 – 32	11	5 – 22
Malta y cerveza	6,3	5,0 – 9,0	2,9	2 – 7
Café	ND	ND –	9	3 – 15
Productos lácteos	7	3 – 10	2,7	1,5 – 5,2
Procesamiento del pescado	ND	8 – 18	2,5	
Carnes y aves	13	8 – 18	4,1	2 – 7
Sustancias químicas orgánicas	67	0 – 400	3	0,8 – 5
Refinerías de petróleo	0,6	0,3 – 1,2	1,0	0,4 – 1,6
Plásticos y resinas	0,6	0,3 – 1,2	3,7	0,8 – 5
Pulpa y papel (combinados)	162	85 – 240	9	1 – 15
Jabón y detergentes	ND	1,0 – 5,0	ND	0,5 – 1,2
Producción de almidón	9	4 – 18	10	1,5 – 42
Refinación del azúcar	ND	4 – 18	3,2	1 – 6
Aceites vegetales	3,1	1,0 – 5,0	ND	0,5 – 1,2
Verduras, frutas y zumos	20	7 – 35	5,0	2 – 10
Vino y vinagre	23	11 – 46	1,5	0,7 – 3,0
Notas: ND = No disponible. Fuente: Doorn <i>et al.</i> (1997).				

Anexo IV – Cuestionario Aguas residuales

El MINAM está trabajando en la actualización del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero a las guías IPCC 2006¹. Esta actualización empleará toda la información utilizada previamente en la elaboración del inventario nacional de emisiones², recopilando la información adicional necesaria para estimar las emisiones de acuerdo con las directrices de las Guías IPCC 2006. En el anexo de este documento se describen de forma detallada las necesidades de información para la actualización del inventario y la información disponible procedente de inventarios previos.

Para realizar esta actualización a IPCC 2006, se necesitan reestimar las emisiones del uso y deposición de aguas domésticas para la serie temporal 2000-2018. Las emisiones se producen por el uso que la población hace del agua y su deposición o eliminación. Al utilizar agua, dejamos un rastro de materia orgánica que eventualmente produce emisiones de CH₄ y N₂O. Las emisiones a la atmósfera dependen del sistema de descarga y del tratamiento que realicemos. Los tratamientos más avanzados en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), minimizan las emisiones a la atmósfera. Asimismo, si no se realiza ningún tratamiento de las aguas, y éstas se estancan, las emisiones que se producen son muy elevadas.

Así, para estimar las emisiones de tratamiento y eliminación de aguas residuales se necesita obtener **información sobre el tipo de descarga de aguas y el/los tipo/s de tratamientos de aguas** que se realizan en el Perú desde el año 2000.

Los tipos de tratamiento de aguas que consideran las guías IPCC 2006 son los siguientes:

Tabla 1 – tipos de tratamiento IPCC 2006

Tipo de vía o sistema de tratamiento y eliminación	Comentarios sobre la vía o sistema de tratamiento
Sistema sin tratamiento	
Eliminación en río, lago y mar	Los ríos con alto contenido de sustancias orgánicas pueden volverse anaeróbicos.
Cloaca estancada	Abierta y caliente.
Cloaca en movimiento (abierta o cerrada).	Correntosa, limpia. (cantidades insignificantes de CH ₄ desde las estaciones de bombeo, etc.)
Sistema con tratamiento	
Planta de tratamiento centralizado aeróbico – bien operada	Debe ser bien operada. Puede emitir algo de CH ₄ desde las cuencas de decantación y otros tanques.

¹ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol5.html>

² El inventario nacional de emisiones se estimó previamente utilizando las guías IPCC 1996. Los acuerdos alcanzados en las Conferencias de Las Partes (COP) dentro de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático requieren la actualización del inventario nacionales a las guías IPCC 2006 para su reporte en Comunicaciones Nacionales e Informes Bienales de Actualización.



Tipo de vía o sistema de tratamiento y eliminación	Comentarios sobre la vía o sistema de tratamiento
Planta de tratamiento centralizado aeróbico – gestión deficiente	Mal operada. Sobrecargada
Digestor anaeróbico para lodos	Aquí no se considera la recuperación de CH ₄ .
Reactor anaeróbico	Aquí no se considera la recuperación de CH ₄ .
Laguna anaeróbica poco profunda	Profundidad de menos de 2 metros: recurrir al dictamen de expertos.
Laguna anaeróbica profunda	Profundidad de más de 2 metros.
Sistema séptico	La mitad del BOD se decanta en tanques anaeróbicos.
Letrina – clima seco, familia pequeña	Clima seco, capa freática más baja que la letrina, familia reducida (3-5 personas)
Letrina – clima seco, uso comunitario	Clima seco, capa freática más baja que la letrina, uso comunitario (muchos usuarios)
Letrina – clima húmedo, sin extracción de sedimentos	Clima húmedo/descarga por agua, capa freática más alta que la letrina
Letrina – clima húmedo, con extracción de sedimentos	Extracción frecuente de sedimentos para abono

Fuente – IPCC 2006. Cuadro 6.3. Volumen 5, capítulo 6.

Preguntas sobre la Información de base recolectada hasta el momento

Población Urbana

En el archivo recibido “INFO SUNASS 742020.xlsx” recibido disponemos de información sobre tipos de tratamiento y volúmenes tratados.

A continuación, realizamos una serie de preguntas sobre la información disponible en este archivo diferenciando los tipos de tratamiento y volúmenes tratados.

Población Urbana – tipos de tratamiento de aguas

Tabla 2 - Número de instalaciones por tipos de tratamientos

Lagunas facultativas	Lagunas Aereadas	Lagunas Anaeróbicas	Tanque Inhoof	Emisor Submarino	Macrofilas	Filtro Biológico	Sin tipo	Zanjas de Oxidación	Lodos Activados
117	7	8	4	0	0	4	15	6	10

Nota- Información disponible en la pestaña “TIPO (2016)” sobre número de instalaciones sobre tipo de tratamiento

¿Podrían proporcionar una descripción breve de cada tipo de tratamiento?

.....



¿Existe información sobre volúmenes tratados utilizando cada tipo de tratamiento?

.....

Para realizar las estimaciones en el inventario de emisiones, tenemos que categorizar cada uno de los tratamientos que nos proporcionan con los tipos de tratamientos IPCC 2006 de más arriba.

¿Podrían, por favor, ayudarnos a categorizar cada tratamiento en las categorías IPCC 2006? Hemos realizado la siguiente tabla con una categorización inicial para que proporcionen comentarios

Tabla 3 – Categorización IPCC 2006 de los tipos de tratamiento existentes

Tipos de tratamiento SUNASS	Tipo de tratamiento IPCC 2006	Comentario	Comentario SUNASS
Lagunas facultativas	Planta de tratamiento centralizado aeróbico – mal operada	Asumimos este tipo de tratamiento no porque este mal operada, sino porque la emisión de las plantas bien operadas es cero. La categoría plantas mal operadas también tiene emisiones bajas, pero no son cero.	
Lagunas Aereadas	Planta de tratamiento centralizado aeróbico – mal operada		
Lagunas Anaeróbicas	Laguna anaeróbica profunda	¿Podrían diferenciar por profundidad? ¿Más o menos de dos metros? En caso contrario, asumiremos un 50% de lagunas profundas y un 50% de lagunas poco profundas	
Tanque Inhoof	Sistema séptico	Sistema séptico más tanque anaeróbico inhoof	
Filtro Biológico	Planta de tratamiento centralizado aeróbico – bien operada	Asumimos que estos tratamientos son complementarios en un sistema de tratamiento aeróbico centralizado con emisiones muy bajas.	
Zanjas de Oxidación			
Lodos Activados			

Con esta categorización y considerando la información sobre número de instalaciones por tipo de tratamiento proporcionado por SUNASS, estimamos que para el año 2016, los porcentajes de agua tratada por tipo de tratamiento son los siguientes:

Table 4 - Porcentajes de agua tratada por tipo de tratamiento

Tipo de tratamiento	2016	2010	2000
Planta de tratamiento centralizado aeróbico – bien operada*	26%		



Planta de tratamiento centralizado aeróbico – mal operada	65%		
Laguna anaeróbica profunda	3%		
Laguna anaeróbica poco profunda	3%		
Sistema séptico + tanque inhoof	3%		
Total	100%		

*Las lagunas de tratamiento centralizado aeróbico asumen una tasa de emisión igual a cero, de modo que estaríamos hablando de un tratamiento muy avanzado que no da lugar a emisiones. Asumimos que este tratamiento tiene lagunas facultativas y/aireadas complementadas con tratamientos biológicos.

¿Les parece estos porcentajes coherentes con la situación en Perú?

.....

¿Podrían darnos su opinión sobre cómo eran estos porcentajes para los años 2000 y 2010? ¿Creen que han aumentado el número de plantas y mejorado los tipo de tratamiento desde el año 2000? ¿cómo han cambiado?

.....

Población Urbana – Cantidad de agua recolectada y tratada

Tabla 5 - volumen volcado, tratado y población con alcantarillado

Año	Volcado a la red/recolectado	Tratado	Tratada sobre recolectado	Población con alcantarillado (millones)
2000	157,102,923	93,404,984	59%	10,423,270
2005	216,966,913	144,544,088	67%	12,130,479
2010	785,145,586	256,739,030	33%	14,315,079
2011	798,539,655	260,916,866	33%	-
2012	808,435,500	259,097,519	32%	15,392,203
2013	819,980,007	379,001,508	46%	-
2014	940,892,829	583,140,493	62%	16,044,397
2015	970,558,170	635,110,459	65%	-
2016	1,029,792,314	685,213,771	67%	16,745,426

Fuente: Información contenida en el archivo “INFO SUNASS 742020.xlsx” complementada con información disponible en el RANGEI.



¿Qué diferencia existe entre “Volumen volcado a la red” y “Volumen recolectado de A.R.” en la fila 56, pestaña “VOL TRAT VOL” del archivo “INFO SUNASS 742020.xlsx”?

.....
.....
.....

La evolución de la serie de agua tratada sobre agua recolectada no parece consistente, pasando del 59% en el año 2000 al 33% en el año 2010 y de nuevo al 67% en 2016
¿Es esto consistente con la realidad en el país?

.....
.....
.....

El agua recolectada que no es tratada, ¿dónde y cómo se descarga?

.....
.....
.....

El agua que no es recolectada, ¿dónde y cómo se descarga?

.....
.....
.....

Con la información y sus comentarios a las preguntas anteriores, el inventario actualizará la tabla que se muestra a continuación. Los volúmenes tratados y no tratados y los diferentes tipos de tratamiento se utilizarán para seleccionar factores de emisión de IPCC 2006 para estimar las emisiones del sector aguas residuales.



Tabla 6 – Evolución temporal de la variable de actividad del inventario nacional de emisiones, sector aguas residuales, población urbana

Año	Población urbana	Población con alcantarillado	Volumen total volcado (m3)	Volumen total tratado (m3)	Aguas sin recolectar (%)	Aguas recolectadas (%)	Aguas sin tratar sobre el total recolectado	Aguas tratadas sobre el total recolectado	Tipos de tratamientos para el agua recolectada y tratada				
									Planta de tratamiento centralizado aeróbico – bien operada	Planta de tratamiento centralizado aeróbico – mal operada	Laguna anaeróbica profunda	Laguna anaeróbica poco profunda	Sistema séptico + tanque inhoof
2000	18,646,900	10,423,270	157,102,923	93,404,984	44%	56%	41%	59%	26%	65%	3%	3%	3%
2001	18,939,846	10,587,022	169,075,721	103,632,805	44%	56%	39%	61%	26%	65%	3%	3%	3%
2002	19,228,925	10,748,611	181,048,519	113,860,626	44%	56%	37%	63%	26%	65%	3%	3%	3%
2003	19,515,845	10,908,995	193,021,317	124,088,447	44%	56%	36%	64%	26%	65%	3%	3%	3%
2004	19,802,294	11,069,114	204,994,115	134,316,267	44%	56%	34%	66%	26%	65%	3%	3%	3%
2005	20,296,400	12,130,479	216,966,913	144,544,088	40%	60%	33%	67%	26%	65%	3%	3%	3%
2006	20,588,300	12,304,938	330,602,648	166,983,077	40%	60%	49%	51%	26%	65%	3%	3%	3%
2007	20,880,304	12,479,459	444,238,382	189,422,065	40%	60%	57%	43%	26%	65%	3%	3%	3%
2008	21,172,415	12,654,044	557,874,117	211,861,053	40%	60%	62%	38%	26%	65%	3%	3%	3%
2009	21,464,616	12,828,683	671,509,851	234,300,041	40%	60%	65%	35%	26%	65%	3%	3%	3%
2010	21,967,600	14,315,079	785,145,586	256,739,030	35%	65%	67%	33%	26%	65%	3%	3%	3%
2011	22,263,589	14,507,958	798,539,655	260,916,866	35%	65%	67%	33%	26%	65%	3%	3%	3%
2012	22,560,452	14,701,408	808,435,500	259,097,519	35%	65%	68%	32%	26%	65%	3%	3%	3%
2013	22,857,016	14,894,662	819,980,007	379,001,508	35%	65%	54%	46%	26%	65%	3%	3%	3%
2014	23,152,122	15,086,966	940,892,829	583,140,493	35%	65%	38%	62%	26%	65%	3%	3%	3%
2015	23,621,700	15,392,965	970,558,170	635,110,459	35%	65%	35%	65%	26%	65%	3%	3%	3%
2016	23,621,700	16,745,426	1,029,792,314	685,213,771	29%	71%	33%	67%	26%	65%	3%	3%	3%
2017	24,206,975	17,160,327	1,095,975,233	861,557,000	29%	71%	21%	79%	26%	65%	3%	3%	3%
2018	24,496,816	17,365,795	1,168,434,117	925,347,105	29%	71%	21%	79%	26%	65%	3%	3%	3%

En rojo valores interpolados o subrogados.

Población Rural

En la web de datass <https://datass.vivienda.gob.pe/> se dispone de información sobre tipos de tratamientos.

Con respecto al acceso al servicio de disposición sanitaria de excretas, en Datass se proporciona la siguiente información:

Tabla 7 – población con acceso a servicio de disposición sanitaria de excretas

Variable	Centros poblados	Poblacion Con Cobertura	Poblacion Sin Cobertura	Población con cobertura%
Cobertura en el servicio de disposición sanitaria de excretas	35,121	1,127,846	2,026,045	36%

Tabla 8 – Centros con sistema de eliminación de excretas

Centros poblados con servicios de disposición sanitaria de excretas	Cantidad	% con cobertura
Sin sistema de eliminación de excretas	62,817	
Con sistema de eliminación de excretas	19,731	24%

Se asume que la población con cobertura es 1,127,846, un 14 por ciento del total de la población rural en el año 2016. Con la información sobre número de municipios con cada tipo de tratamiento, hemos realizado la estimación que se muestra en la tabla 9.

¿Podrían por favor validar la siguiente tabla sobre tipos de descarga en la población rural?
 ¿Creen que los porcentajes por tipo de tratamiento corresponden con la realidad en Perú?
 ¿Por qué?

.....

¿Cómo cree que han evolucionado los tipos de tratamientos en las áreas rurales desde el año 2000?

.....

Tabla 9 – Porcentajes de población por tipo de descarga de agua en población rural.

Centros poblados con servicios de disposición sanitaria de excretas	Municipios Sin sistema de eliminación de excretas	Municipios Con sistema de eliminación de excretas	Porcentaje con respecto al total de centros con tratamiento	Porcentaje con respecto al total población rural	Categoría IPCC asimilada
Con sistema TIPO UBS TANQUE SÉPTICO	101,018	3,733	18.9%	2.6%	Sistema séptico
Con sistema UBS compostera de doble cámara	104,097	654	3.3%	0.5%	Letrina
Con sistema UBS compostaje continuo	104,595	156	0.8%	0.1%	Letrina con extracción frecuente de sedimentos
Con sistema UBS HOYO SECO VENTILADO	100,082	4,669	23.7%	3.3%	Letrina
Con PTAR	100,503	4,248	21.5%	3.0%	Planta de tratamiento centralizado aeróbico
Alcantarillado sin PTAR	102,381	2,370	12.0%	1.7%	Cloaca en movimiento (abierta o cerrada).
Río, mar..			19.8%	2.8%	Eliminación en río, lago y mar
Total de municipios con tratamiento	62,817	19,731	100%	14%	
El resto de población sin tratamiento, asumimos que las descargas de agua van a río, mar, etc				64.0%	Eliminación en río, lago y mar

Anexo V – Preguntas RED INGEI

En el Perú estamos actualizando el inventario a las Guías IPCC 2006. Nos gustaría compartir con ustedes los siguientes comentarios/preguntas sobre el sector de desechos, como sigue:

Quema a cielo abierto de desechos, categoría 4C.

En Perú no disponemos de información sobre la población que quema desechos a cielo abierto. Sin embargo, esta es una práctica que ocurre en el país, y estamos intentando realizar una estimación de estas emisiones siguiendo el enfoque tier 1 de IPCC 2006.

Para estimar las emisiones siguiendo este enfoque tier 1, necesitamos obtener información del parámetro P_{frac} de la ecuación 5.7 del capítulo 5 volumen 5 de IPCC 2006. Este parámetro es la fracción de la población que quema desechos.

En las guías IPCC 2006 sugieren lo siguiente con respecto a este parámetro (sección 5.3.2):

“En un país en desarrollo, sobre todo en las áreas urbanas, P_{frac} puede estimarse aproximadamente como la suma de la población cuyos desechos no son recolectados por estructuras de recolección, más la población cuyos desechos se recolectan y eliminan en vertederos abiertos y que luego se queman.”

Nos parece que asumir que todos los desechos que no son recolectados se queman a cielo abierto, supondría una sobre estimación de las emisiones. Así, nos gustaría que nos pudieran proporcionar información sobre cómo estiman ustedes en sus inventarios las emisiones de la quema a cielo abierto. Específicamente, tendríamos las siguientes preguntas:

En caso de que hayan estimado estas emisiones:

- ¿Qué valor de fracción de la población que quema desechos (P_{frac}) han utilizado?
- ¿Realizan una estimación diferenciada para las áreas rurales y urbanas?
- ¿Qué diferencias hay entre ambas estimaciones?
- ¿Cómo ha evolucionado el P_{frac} a lo largo del tiempo en su país, diferenciando entre áreas urbanas/rurales, en caso de que sea aplicable?
- ¿Podrían, por favor, describir o proporcionar información detallada sobre la metodología utilizada para obtener porcentajes de población que quema desechos?
- En caso de que hayan realizado un juicio de experto ¿podrían por favor proporcionar información sobre los criterios seguidos en este juicio de experto y cómo se derivaron los supuestos utilizados?

En caso de que no hayan estimado estas emisiones:

- ¿Cómo han justificado en sus informes de inventario la no realización de esta estimación?
- ¿Qué planes tienen en su país para estimar/obtener información al respecto de la quema de desechos a cielo abierto?



Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales, categoría 4D2.

En el capítulo 6 del volumen 5 de las guías IPCC 2006, sección 6.2.3 sobre aguas domésticas, se especifica que: *“Las aguas residuales industriales pueden tratarse in situ o evacuarse hacia los sistemas de cloacas o alcantarillados domésticos. Si se las evacua hacia el sistema de alcantarillado doméstico, las emisiones deben incluirse en las emisiones de aguas servidas domésticas. Esta sección trata de las estimaciones de las emisiones de CH₄ procedentes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales”*.

Así, estamos tratando de obtener información de las industrias para averiguar si tienen tratamiento de aguas in-situ o no y qué tratamiento utilizan para realizar las estimaciones de acuerdo a esta información. Sin embargo, tenemos muchas dificultades para obtener información sobre si las industrias tienen tratamiento in-situ y qué tratamiento utilizan, en su caso.

De este modo, les queríamos consultar sobre las estimaciones que realizan en sus inventarios. Específicamente:

- ¿Estiman en sus inventarios las emisiones de la categoría 4D2 sobre aguas industriales complementariamente a la categoría 4D1 sobre agua domésticas?
- ¿Realizan las industrias de sus países tratamientos in-situ de las aguas residuales?
- ¿Qué tipo de tratamiento de aguas utilizan en las diferentes industrias en sus países?
- En caso de que no realicen la estimación, ¿qué justificación proporcionan en sus informes de inventario para no realizar la estimación?



Gauss International Consulting S.L.

Eras de San Isidro 3, 3 B

28805 Alcalá de Henares

Madrid, Spain

Registered in Spain, Tomo 35.524 – Folio 8 - Sección 8 - Página M-638484

VAT Number: B87721726

T +34 911 47 02 91

www.gauss-int.com

